農業氣象、空氣污染與酸雨對農業生產影響及因應措施
研討會論文專輯　97-110, 1996.

大氣品質對南部地區園藝作物生產之影響

林正忠　楊淑惠
臺灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所

內　容

中文摘要………………………………………………………………………… 98
英文摘要………………………………………………………………………… 98
前言……………………………………………………………………………… 99
材料與方法……………………………………………………………………… 99
結果與討論………………………………………………………………………100
誌謝………………………………………………………………………………101
引用文獻…………………………………………………………………………101

大氣品質對南部地區園藝作物生產之影響

林正忠　楊淑惠

臺灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　要

本省南部空氣污染已經對園藝作物的生產造成嚴重的影響。依污染源的類型常可分爲異常性污染源(區域性小污染)及全面性污染，前者與大氣品質關係較少，常由工廠因意外而造成短時間大量污染外洩而影響當地小面積的作物生產，如仁武、大社、林園等地的多次公害事件屬之。全面性污染與氣象關係密切，主要污染源爲二次污染物，或稱光化污染物，本省主要的光化污染物南部地區有臭氧（O_3）及過氧硝酸乙醯酯（PAN）在果樹、蔬菜及花卉等作物上皆可看到此類污染物所造成的病徵或所造成的間接影響。以屏東、高雄二地爲例，經過二年的調查、空氣品質較佳的爲每年的六月、七月及八月，空氣品質較差的季節則視不同地區而異，夏季轉秋季時，東北季風漸强，屏東平原及中央山脈山腳沿線，空氣品質劣於高雄各地，冬季轉春季時，2月以前，屏東縣新埤及枋寮等地空氣品質最劣，進入春季，西南季風漸强，屏東縣內陸地區及高雄縣山區不良空氣品質指數增加。園藝作物的影響常受到上述不良的空氣品質所影響，多種作物如胡瓜、香瓜、花卉類，蔬菜的小葉菜類，芫荽、萘菜，果樹類的番石榴果實或印度棗果實表面皆可看到由二次污染源所造成的病徵。二次污染源並可能引起多種果樹的營養缺乏，特別是鈣質缺乏，仍須進一步探討其對果樹生產的眞正影響。

關鍵詞：大氣品質、園藝作物

The Effect of Atmospheric Qualities on Horticultural Production in Southern Taiwan

Cheng-Chung Lin and Shwu-Huey Yang (Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI)

ABSTRACT: Up to date, serious effect which caused by air pollutants on horticultural crops were occurred in southern Taiwan. There were 2 groups of air pollutants : one was accident of industrial operation, such as SOX, HF, HCl or Cl_2 etc. These were sources or materials for industry process. Besides, photochemical pollutants such as ozone (O_3) and peroxyacetyl nitrate (PAN) were another kind of air pollutants. Photochemical pollutants had a very important effect on horticulture. A survey of tropical fruits, vegetables and ornamental crops found many crops were infected and shown O_3 or PAN symptoms. A two year survey found good qualities

of air in southern Taiwan from June till August. While from summer to autumn, the dry monsoon from North-East caused poor quality of air in Pingtung area. In that period, Kaohsiung's air quality was better than Pingtung prefecture. When weather became wet, wet monsoon enforced wind to mountain area of southern Taiwan and caused poor air quality on those areas. Many horticultural crops such as cucumber, muskmelon, flowers and vegetables were affected by poor air quality. Fruit trees were also affected and showed symptoms on fruits as guava and Indian jujube. Photochemical pollutants might be cause plant mineral deficiency, e.g., calcium deficiency, and showed epidemical symptoms. These facts need more studies in the future.

Key words: Air quality, Horticultural crops.

前　言

本省空氣品質優劣常受大氣中污染源的種類及濃度而定，大氣中污染源的種類頗多(林, 1993a; 林, 1993b；林及楊, 1993；林及楊, 1994b；柳, 1993)，對於當地的作物都會造成影響(林, 1993b；林及楊, 1993；孫, 1993；孫, 1995)，並造成損失。根據環保署空氣品質監測網擴充完成後，監測站數目達66個，並依設置目的，分爲一般大氣、交通、工業、農業、背景及國家公園等六大類(方及陳, 1993)，但有關農業的空氣品質監測站只有三點，分別在彰化縣、台南縣及屏東縣三個農業地區，雖然在各農業縣中都有一般大氣監測站，但主要分佈在工業區或都會區附近，對農業環境品質的監督效果不大，同時根據83年環保署空氣品質監測報告中則未列有農業地區監測站(環保署,1994a)，進一步言，大多數監測站的空氣品質測定主要對象爲PM10, SOx, NOx, CO, O_3，僅少數測站有NMHC(非甲烷類)及鉛含量測定，對於一般農作物直接影響較大者，分別爲SOx及O_3二者，其他所造成的影響皆小，或無直接傷害的影響，但其中NOx(NO及NO_2)及HC化合物藉由光作用，而形成二次污染物臭氧(O_3)及過氧硝酸乙醯酯(PAN)則對植物造成直接傷害，本文就民國83年、84年進行調查指標作物龍葵受臭氧等爲害的病徵其週年分佈情形，並利用環保署空氣品質監測資料探討南部地區光化污染物臭氧等對園藝作物所產生的影響。

材料與方法

一、臭氧對園藝作物田間病徵鑑定及診斷

利用光學解剖顯微鏡(Olympus SZ-PT)，就調查地點高雄縣及屏東縣的園藝作物，記錄臭氧等爲害癥狀及嚴重程度，臭氧爲害嚴重程度依發病部位臭氧的病斑數量多寡分爲四級：－:不出現; ±:類似臭氧病徵; +:臭氧發生輕微; ++:臭氧發生程度中等，+++：發生程度嚴重。就上述二點的調查資料如附表一及表二所示。

二、週年性光化污染物調查

利用龍葵爲一臭氧及過氧硝酸乙醯酯(PAN)的生物指標植物(林及楊, 1994a；孫, 1995)，並依龍葵葉片的受害程度區分爲5級：O-未發生病徵; 1-葉片發生病徵，受害病徵占調查葉片面積1-20%; 2-占調查面積21-40%; 3-占調查面積41-60%；4-占調查面積61-80%；5-占調查面積81-100%。就屏東縣及高雄縣二縣的空氣品質依龍葵的受害嚴重程度，而可瞭解當地的污染情形。

三、環保署空氣品質監測站資料分析

利用環保署空氣品質監測報告，調查高雄及屏東二縣空氣品質監測站仁武、美濃及潮州等三個監測站的不良空氣品質資料。當空氣污染指標(PSI) 超過100 (PSI＞100)的污染源爲臭氧所引起的日數或其他染源爲光化污染物的成分之一，如二氧化氮，統計當月發生日數並對照當地調查結果，以瞭解空氣品質影響當地作物的現狀。

結果與討論

由調查結果，多種園藝作物皆可受O_3及PAN爲害，根據調查蔬菜類24種，雜糧類 2 種，果樹 7 種,花卉 8 種，行道樹 2 種計41種，其中多種蔬菜包括菠菜、小白菜、芥藍、青江白菜等多種小葉菜類，會受到臭氧爲害並產生典型的臭氧病徵，在調查的24類蔬菜中有17類可產生臭氧病徵,其中豆科及葫蘆科雖然僅調查 6 種, 但 6 種作物皆有臭氧病徵出現,二種雜糧甘藷及花生皆未出現臭氧病徵。

調查7種果樹葉片，僅有木瓜葉片出現臭氧病徵，其他果樹類則未出現典形的臭氧病徵，但發現一現象即檸檬、蓮霧的葉片柵狀組織細胞顏色漂白，此一現象是否爲臭氧進入葉片組織並移至上層的柵狀組織，導致接觸臭氧的細胞漂白，仍待未來進一步探討 。

調查 8 種花卉，僅非洲鳳仙花具有典型的臭氧病徵，其他則無明顯受害現象，行道樹則二種樹種亦無受害現象。

至於對PAN反應則相較臭氧而言，多種蔬菜較不敏感。對PAN敏感的作物蔬菜類有萵苣、芥菜、芫荽、菜豆、菠菜、青江白菜、小白菜，雜糧以甘藷、花卉則龍吐珠、繡球花及仙丹等反應明顯。

利用龍葵爲光化污染物的生物性指標植物調查O_3及PAN的嚴重程度，經過二年的調查，發現二種光化污染物普遍存在屏東及高雄二縣，以臭氧而言，大社地區臭氧濃度週年分布較均勻，且在夏季上昇氣流旺盛時，減輕臭氧濃度，依病害指數大社、大樹及美濃爲同一級，而溪州略高於此三點，此外愈接近山脈如新威、六龜及大津等地病害指數接近，但臭氧爲害較集中，9月－翌年 1月臭氧濃度偏高。

屏東地區的臭氧發生較高雄縣嚴重，屏北地區的臭氧指數略高於高雄縣，且以高樹地區濃度最高，屏北地區其他區域則較高樹爲低，屏北山區臭氧週年性分布與高雄縣類似，5月、6月及 7月上昇氣流旺盛，臭氧濃度偏低，但平原區如里港、鹽埔等地，此一時期亦有低濃度臭氧發生，屏南地區臭氧濃度普遍偏高，而臭氧濃度的分布也可看出有上昇氣流的稀釋效應，從 5月 - 9月，不同地點臭氧濃度偏低，而其他月份臭氧濃度通常偏高，以萬金地區臭氧濃度最高。

調查PAN對龍葵的爲害程度，高雄縣接近山區採樣地點如新威、六龜及大津等地發生較嚴重，大社、溪州及美濃則較輕微，夏季亦有上昇氣流稀釋效應，而84年度較83年度發生輕微主要發生季節偏向集中於秋季，10月至翌年 3- 4月。

屏東地區PAN發生，屏北地區與高雄縣發生之總罹病指數約略相同，但屏南地區則稍高，高雄縣PAN發生83年度較多，84年度則偏低，同理屏東地區亦有相同結果，屏北鹽埔、仕絨、里港等地集中於10月至翌年 3月，而高樹、三地門與屏南地區的瑪家、來義、餉潭及枋寮發生情形較類似。在夏季 7月時，亦有PAN發生，顯示當地 7月時空氣品質不佳，總病害指數仍以屏東南部較高，亦顯示當地受季風影響較大。

利用環保署空氣品質監測報告分別取出83年 1月-84年 9月的仁武、美濃及潮州三站監測臭氧資料圖 7 初步研判結果，仁武監測站顯示相關性不佳，可能原因爲監測站所設立的地點大抵接近人口眾多地區，交通流量偏多，產生的臭氧與田間農園或農地所接受的臭氧濃度不同。三個監測站的資料顯示美濃地區的臭氧偵測資料較相符於臭氧調查結果，故監測站設立地點的周遭環境對於當地臭氧濃度偵測影響很大。

誌　　謝

本篇報告由臺灣省環保處南區環境保護中心蕭志豪先生提供部份空氣品質監測報告資料，謹致謝忱。

引用文獻

行政院環境保護署 1994a 空氣品質監測報告 第一卷第一期
行政院環境保護署 1994b 空氣品質監測報告 第一卷第二期
行政院環境保護署 1994c 空氣品質監測報告 第一卷第三期
行政院環境保護署 1994d 空氣品質監測報告 第一卷第四期
行政院環境保護署 1995a 空氣品質監測報告 第二卷第一期
行政院環境保護署 1995b 空氣品質監測報告 第二卷第二期
行政院環境保護署 1995c 空氣品質監測報告 第二卷第三期
方淑慧、陳雄文 1993 臺灣地區空氣品質及防制之研析 P.76-101 臺灣地區空氣污染與農業氣象對作物生產影響研討會
林正忠 1993a 臺灣南部空氣污染類型及農作物污染防治 P.23-31 臺灣地區空氣污染與農業氣象對作物生產影響研討會
林正忠 1993b 公害引起之蔬菜病害問題 P. 273-282 蔬菜保護研討會專刊
林正忠、楊淑惠 1993 本省空氣污染及其對農作物影響之現況 p.65-72 農業環境品質整體規劃研討會
林正忠、楊淑惠 1994a 光化學污染物過氧硝酸乙醯酯在臺灣南部地區發生與調查 P.13 植物病理學會論文摘要
林正忠、楊淑惠 1994b 臺灣南部地方空氣污染種類及植物與農作物之病徵 P.13 植物病理學會論文摘要
柳中明 1993 臺灣的臭氧化污染分析 P. 251-264 臺灣地區空氣污染與農業氣象對作物生產影響研討會
孫岩章 1993 臺灣地區爲害農作物之主要空氣污染物及污染源 P.31-48 農業環境品質整體規劃研討會
孫岩章 1995 空氣污染對植物之影響 植保會刊 37(2)：141-156

表一、高雄縣臭氧等爲害地點及園藝作物爲害程度調查

調查地點		作物	調查日期	O_3 反應	PAN反應
高雄縣	岡山	菠菜	1996. 3. 20	+	−
		小白菜		+	−
		茼蒿		±	−
		空心菜		+	−
		芥藍		+	−
		青江白菜		++	−
		萵苣		+	+
	彌陀	芹菜		+	++
		芫荽		++	−
	永安	蔥		+	−
		高麗菜		−	−
		茄子		−	−
		木瓜		+	−
		檸檬		±	−
		白花椰菜		−	−
		甜椒		−	−

表一、高雄縣臭氧等爲害地點及園藝作物爲害程度調查(續)

調查地點		作物	調查日期	O_3 反應	PAN反應
高雄縣	新威	大蒜	1996. 3. 27	-	-
		九層塔		-	-
		蔥		-	-
		毛豆		++	-
		菜豆(蔓性)		++	-
		菜豆(矮性)		+	+
		芹菜		-	+
		空心菜		±	-
		萵苣(劍葉)		±	+
		菠菜		±	+
	大津	九層塔		-	-
		甘藷		-	±
		隼人瓜		+	-
高雄縣	美濃	九層塔	1996. 3. 27	++	-
		蔥		-	-
		甘藷(紅葉)		-	-
		菜豆(蔓性)		++	+
		茄子		-	-
		花生		-	+
		萵苣(圓葉)		-	-
		青江白菜		++	+
		小白菜		+++	+
高雄縣	六龜	隼人瓜	1996. 3. 27	±	-
		萵苣(圓葉)		-	±
		菜豆(蔓性)		++	++
		番茄		++	-
		蔥		-	-
		番石榴		-	-
		蓮霧		±	-
		芒果(本地種)		-	-
		龍眼		-	-
		榕樹		-	±
		非洲鳳仙		+	-
		龍吐珠		±	+
		繡球花		-	+++
		朱槿		-	±
		仙丹		±	+
		百日草		-	-
		玫瑰		-	±

表二、屏東縣臭氧等爲害地點及園藝作物爲害程度調查

調查地點		作物	調查日期	O_3 反應	PAN反應
屏東縣	新園	洋香瓜-狀元	1996. 3. 21	+	-
		-秋華		+	-
	里港	菜豆(蔓性)	1996. 3. 22	+++	+
		毛豆		±	±
		豇豆		++	-
		辣椒		±	-
		檸檬		±	-
		苦瓜		++	-
		龍葵		+++	+
	高樹	阿勃勒	1996. 3. 27	-	-
	口社	菜豆		+	-
		紅藜		-	-
	三地門	木瓜		-	-
屏東縣	涼山	甘薯(紅葉)	1996. 3. 27	-	±
		木瓜		-	-
	來義	火鶴		-	-
	水底寮	木瓜		-	-
		芒果		-	-
		荔枝		-	-

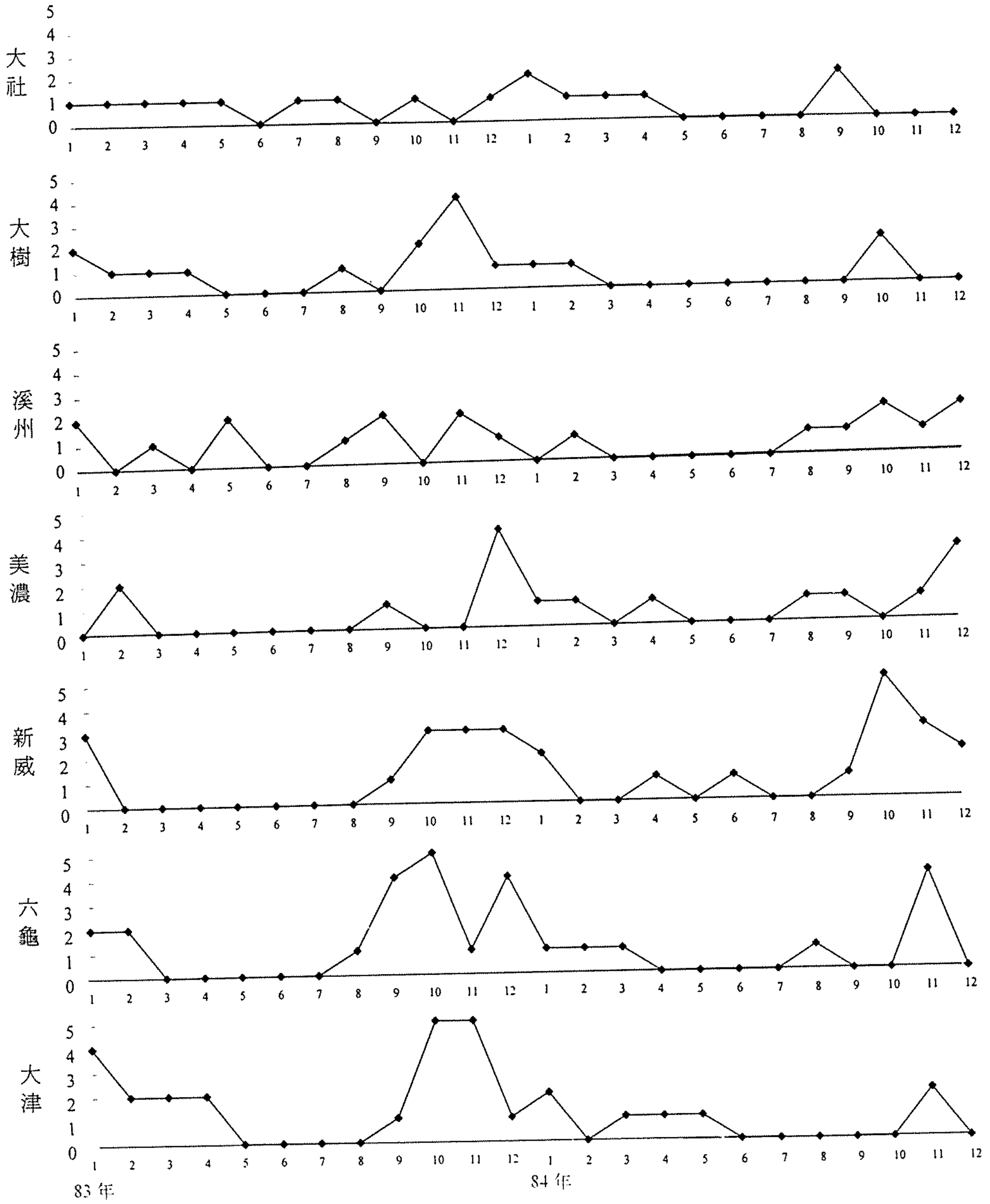

Fig 1. 1994～1995 年高雄縣臭氧爲害調查

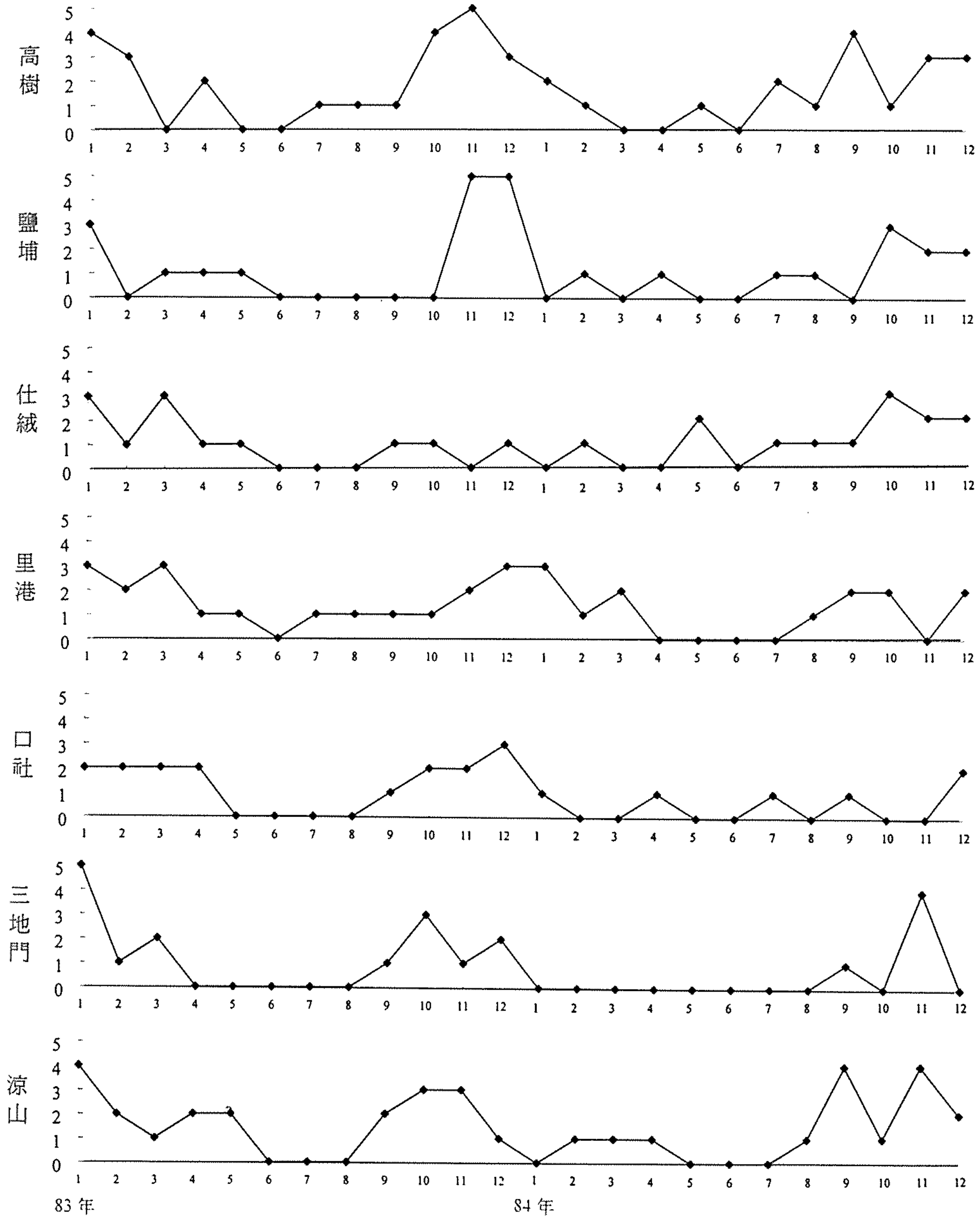

Fig 2. 1994～1995 年屏東地區(屏北)臭氧爲害調查

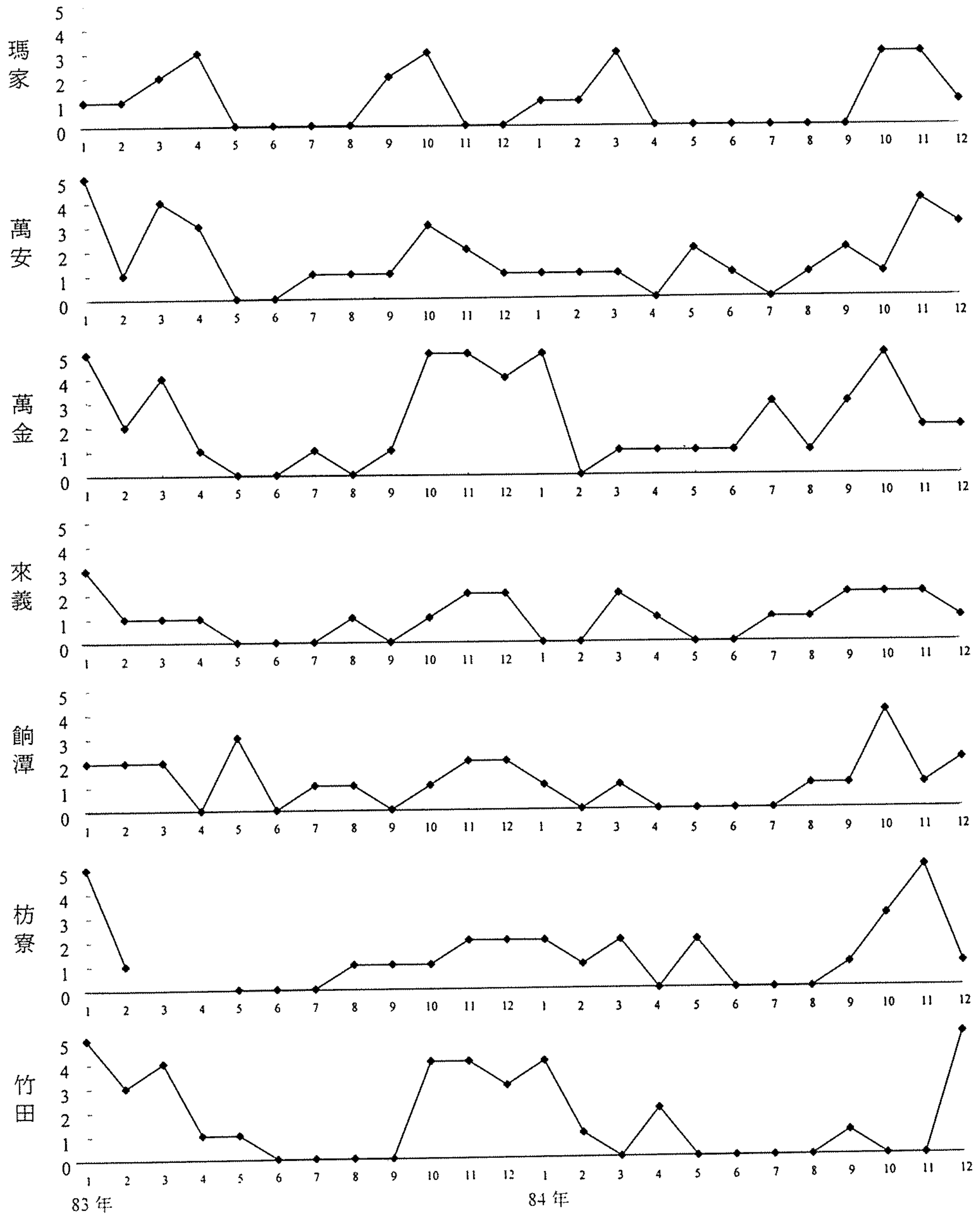

Fig 3. 1994～1995 年屏東地區(屏南)臭氧爲害調查

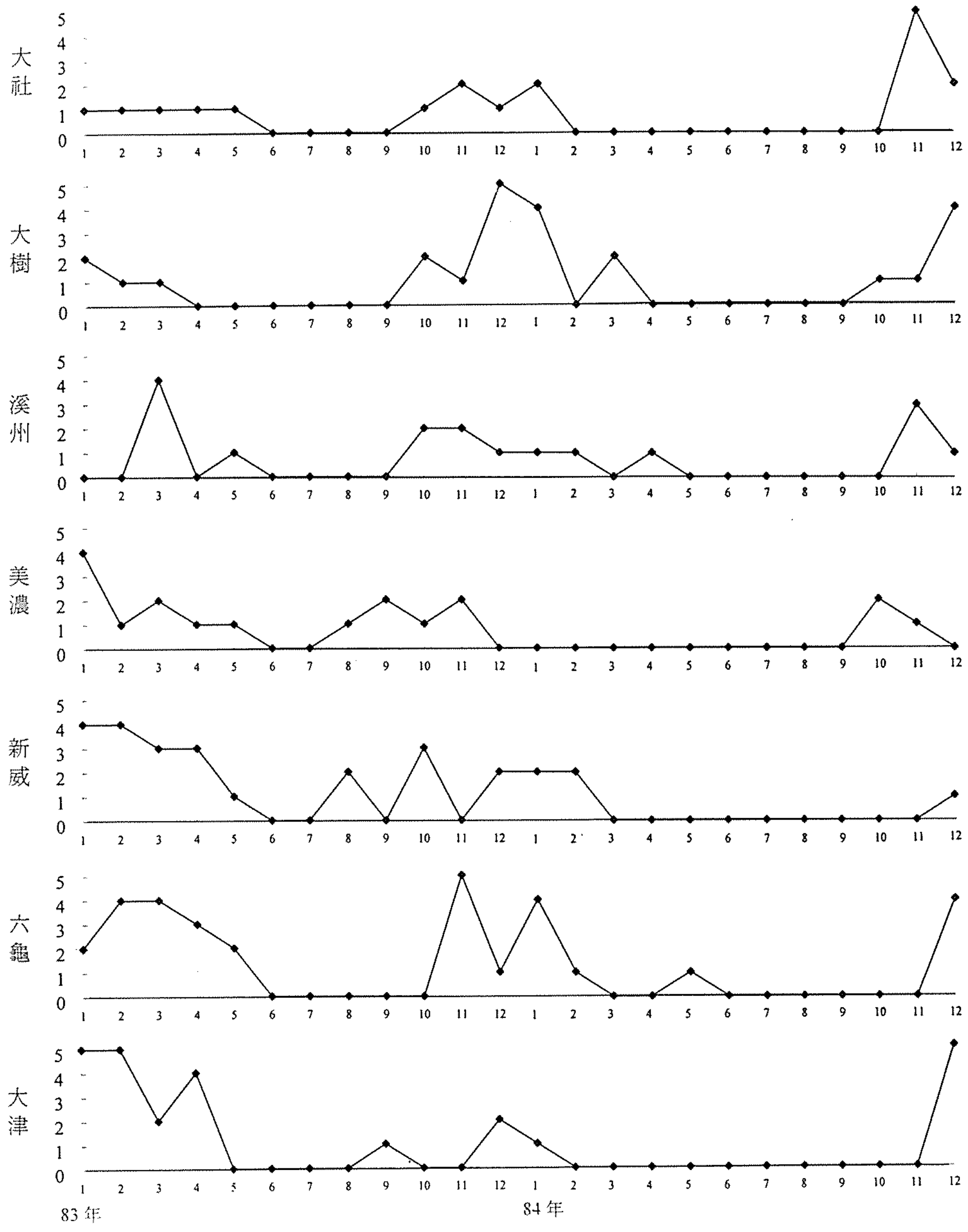

Fig 4. 1994～1995 年高雄縣 PNA 爲害調查

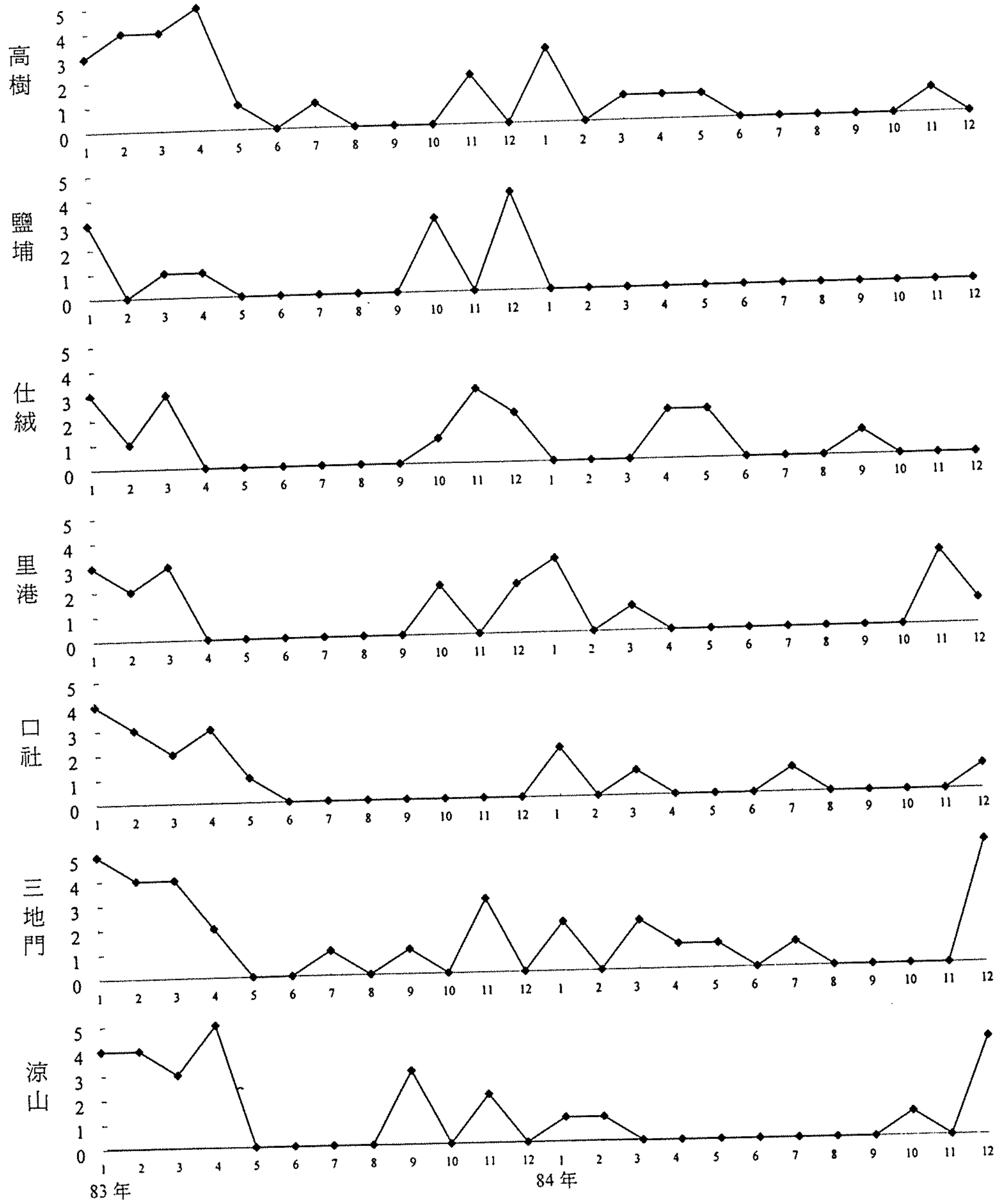

Fig 5. 1994～1995 年屏東地區(屏北) PAN 爲害調查

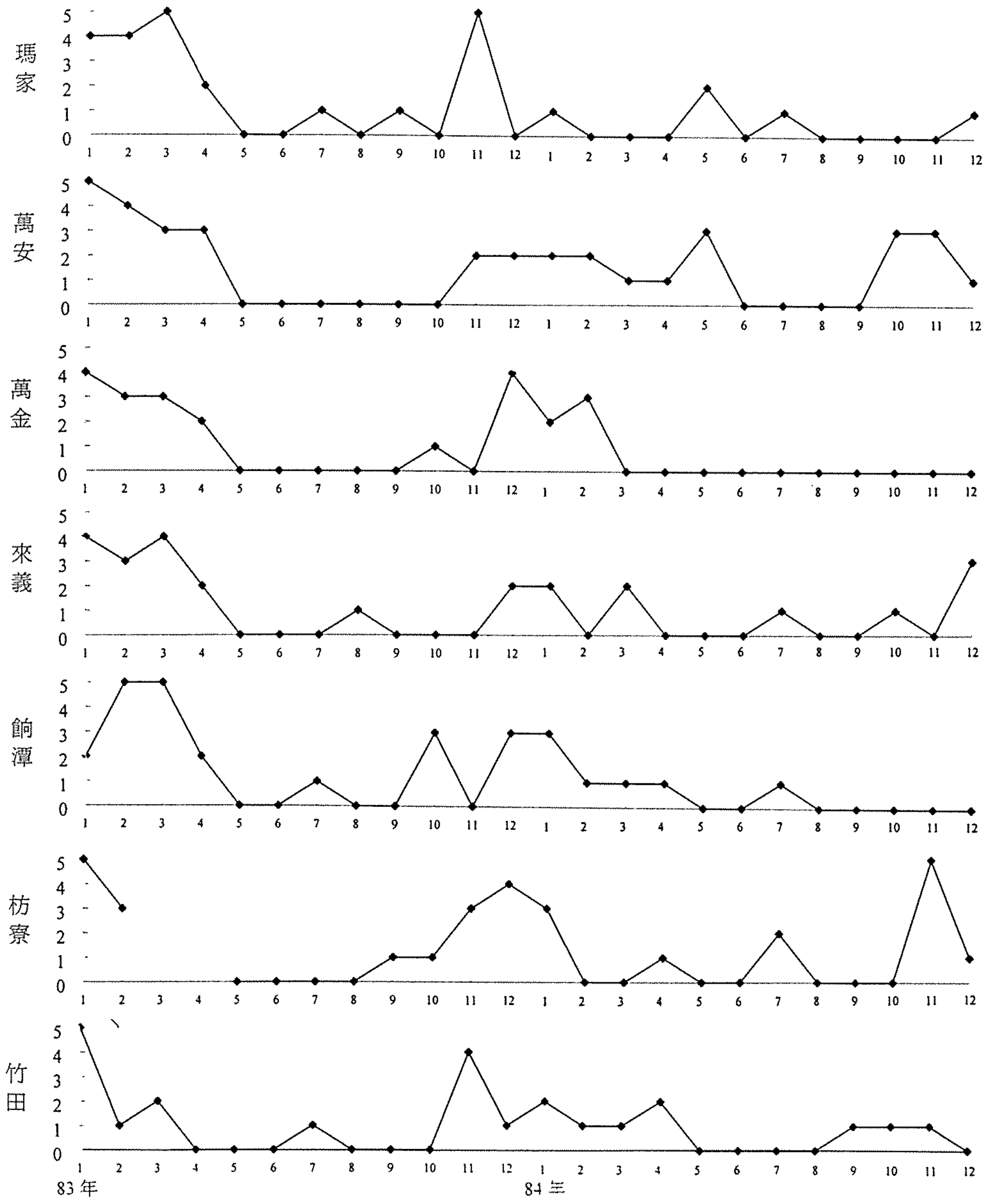

Fig 6. 1994～1995 年屏東地區(屏南) PAN 爲害調查

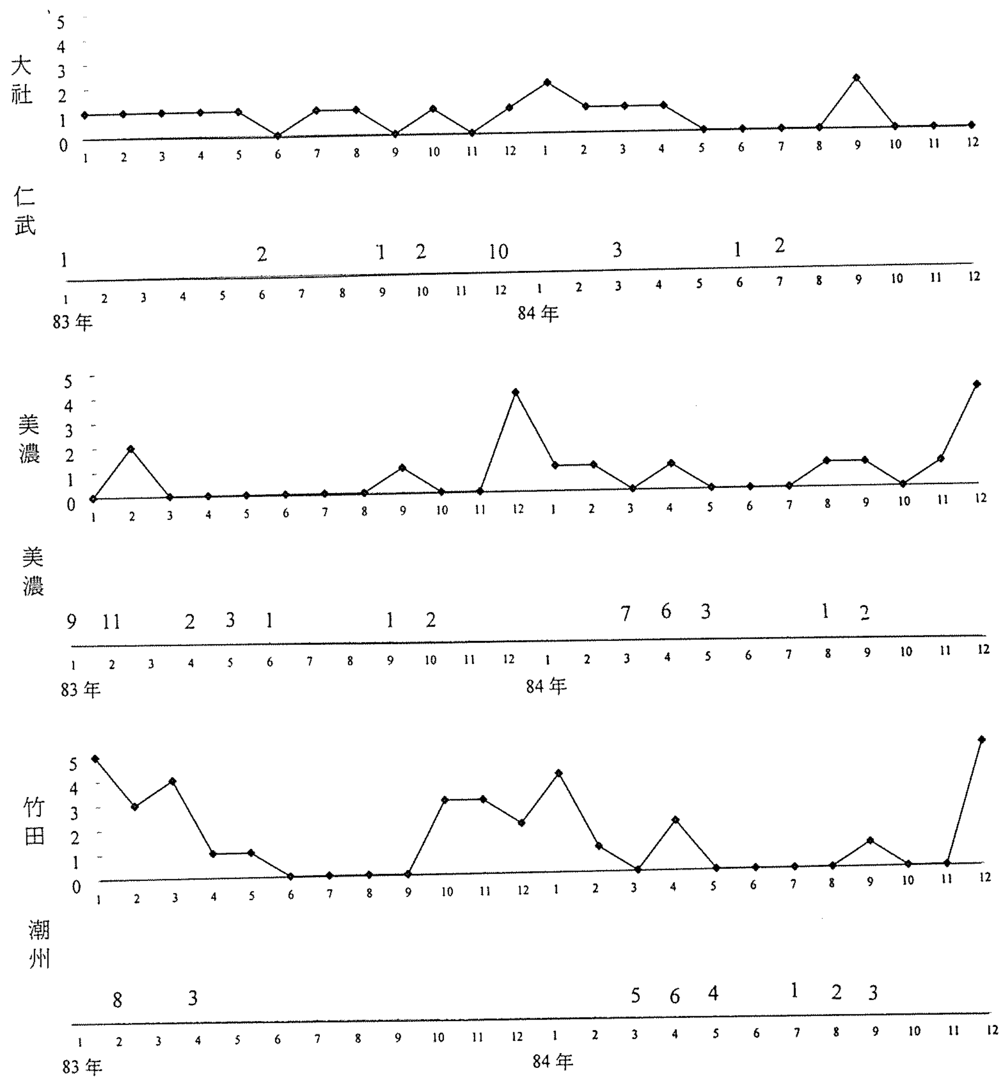

Fig 7. 仁武、美濃及潮州三空氣品質監測站 PSI＞100 之臭氧出現天數與調查龍葵爲害程度資料比較